

No English title available.

Patent Number: DE4041752

Publication date: 1992-06-25

Inventor(s): PAWELCZYK HUBERT DR (DE); RAEHSE WILFRIED DR (DE); CARDUCK FRANZ-JOSEF DR (DE); KUEHNE NORBERT (DE); RUNGE VOLKER (DE); UPADEK HORST DR (DE)

Applicant(s): HENKEL KGAA (DE)

Requested
Patent: ☐ DE4041752Application
Number: DE19904041752 19901224Priority Number
(s): DE19904041752 19901224IPC
Classification: C11D3/386EC
Classification: C11D3/382, C11D3/386F, C11D3/386MEquivalents: DK564476T, ☐ EP0564476 (WO9211347), A3, B1, ES2071478T, ☐ WO9211347

Abstract

In the production of enzyme granulates with grain sizes from 0.1 to 2 mm, containing 2 to 20 % wt. proteases, lipases, amylases and/or cellulases, 10 to 50 % wt. swellable starch, 5 to 50 % wt. granulating agent, 3 to 12 % wt. water and not more than 10 % wt. water-soluble salt, by extruding an enzyme pre-mixture obtained by mixing a fermentation liquor cleared of insoluble components and concentrated with additives and spheroidizing the extrudate in a rounder, the use of relatively highly concentrated fermentation liquours has previously been necessary. By removing the insoluble components from the fermentation liquor by micro-filtration and mixing with additives which, in relation to the finished granulate, contains 10 to 35 % wt. cereal flour, it is possible, by the use of low-concentration fermentation liquors, to obtain highly active enzyme granulates with a long shelf life which are suitable for inclusion in washing and cleansing agents and are distinguished by uniform solubility properties in aqueous washing and cleansing baths.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 40 41 752 A 1

21 Aktenzeichen: P 40 41 752.2
22 Anmeldetag: 24. 12. 90
43 Offenlegungstag: 25. 6. 92

51 Int. Cl. 5:
C 11 D 3/386
// (C11D 3/386,3:22,
3:37,3:12,3:04,
3:40)D06L 1/12,B01D
61/14,69/04

DE 40 41 752 A 1

71 Anmelder:
Henkel KGaA, 4000 Düsseldorf, DE

72 Erfinder:
Pawelczyk, Hubert, Dr.; Rähse, Wilfried, Dr., 4000
Düsseldorf, DE; Carduck, Franz-Josef, Dr.; Kühne,
Norbert, 5657 Haan, DE; Runge, Volker; Upadek,
Horst, Dr., 4030 Ratingen, DE

54 Enzymzubereitung für Wasch- und Reinigungsmittel

57 Bei der Herstellung von Enzymgranulaten mit Korngrößen von 0,1 mm bis 2 mm, die 2 Gew.-% bis 20 Gew.-% Protease, Lipase, Amylase und/oder Cellulase, 10 Gew.-% bis 50 Gew.-% quellfähige Stärke, 5 Gew.-% bis 50 Gew.-% Granulierungsmittel, 3 Gew.-% bis 12 Gew.-% Wasser und nicht über 10 Gew.-% wasserlösliches Salz enthalten, durch Extrudieren eines durch Vermischen einer von unlöslichen Bestandteilen befreiten und aufkonzentrierten Fermentationsbrühe mit Zuschlagstoffen entstandenen Enzym-Vorgemischs und Sphäronisierung des Extrudats in einem Rondiergerät ist bisher der Einsatz relativ hochkonzentrierter Fermentationsbrühen erforderlich. Durch Entfernen der unlöslichen Bestandteile aus der Fermentationsbrühe durch Mikrofiltration und Vermischen mit einem Zuschlagstoffgemisch, das, bezogen auf fertiges Granulat, 10 Gew.-% bis 35 Gew.-% Getreidemehl enthält, gelingt es, bei Einsatz niedrigkonzentrierter Fermentationsbrühen hochaktive und lagerbeständige Enzymgranulate zu erhalten, die für die Einarbeitung in Wasch- und Reinigungsmittel geeignet sind und sich durch ein gleichmäßiges Lösungsverhalten in wässrigen Wasch- und Reinigungsflotten auszeichnen.

DE 40 41 752 A 1

Die Erfindung betrifft ein Enzymgranulat, ein Verfahren zu seiner Herstellung und die Verwendung des Granulats in festen Wasch- und Reinigungsmitteln.

Enzyme, insbesondere Proteasen, finden ausgedehnte Verwendung in Wasch-, Waschhilfs- und Reinigungsmitteln. Üblicherweise kommen die Enzyme dabei nicht als Konzentrate, sondern in Mischungen mit einem Verdünnungs- und Trägermaterial zum Einsatz. Mischt man solche Enzymzubereitungen üblichen Waschmitteln bei, so kann beim Lagern ein erheblicher Abbau der Enzymaktivität eintreten, insbesondere wenn bleichaktive Verbindungen zugegen sind. Das Aufbringen der Enzyme auf Trägersalze unter gleichzeitiger Granulation gemäß der deutschen Offenlegungsschrift DT 16 17 190 beziehungsweise durch Aufkleben mit nichtionischen Tensiden gemäß der deutschen Offenlegungsschrift DT 16 17 118 oder wäßrigen Lösungen von Celluloseethern gemäß der deutschen Offenlegungsschrift DT 17 87 568 führt nicht zu einer nennenswerten Verbesserung der Lagerstabilität, da sich die empfindlichen Enzyme in solchen Aufmischungen in der Regel auf der Oberfläche der Trägersubstanz befinden. Zwar kann die Lagerstabilität der Enzyme wesentlich erhöht werden, wenn man die Enzyme mit dem Trägermaterial umhüllt beziehungsweise in dieses einbettet und anschließend durch Extrudieren, Pressen und Marumerisieren in die gewünschte Partikelform überführt, wie zum Beispiel in der deutschen Patentschrift DE 16 17 232, der deutschen Offenlegungsschrift DT 20 32 768, und den deutschen Auslegeschriften DE 21 37 042 und DE 21 37 043 beschrieben. Derartige Enzymzubereitungen besitzen jedoch nur mangelhafte Löslichkeitseigenschaften. Die ungelösten Partikel können sich im Waschgut verfangen und dieses verunreinigen bzw. sie werden ungenutzt in das Abwasser überführt. Aus der deutschen Offenlegungsschrift DT 18 03 099 bekannte Einbettungsmittel, die aus einem Gemisch fester Säuren beziehungsweise saurer Salze und Carbonaten beziehungsweise Bicarbonaten bestehen und bei Wasserzusatz zerfallen, verbessern zwar das Lösungsvermögen, sind aber ihrerseits sehr empfindlich gegen Feuchtigkeit und erfordern daher zusätzliche Schutzmaßnahmen.

Ein weiterer Nachteil der vorgenannten Zubereitung ist darin zu sehen, daß die Enzyme nur in Form trockener Pulver verarbeitet werden können. Die üblicherweise bei der Enzymherstellung anfallenden Fermentbrühen lassen sich in dieser Form nicht einsetzen, sondern müssen zuvor entwässert werden. An diese Voraussetzung sind auch solche Verfahren gebunden, bei denen ausschließlich leicht lösliche Trägermaterialien, wie Zucker, Stärke und Celluloseether als Bindemittel zur Herstellung von Enzymzubereitungen eingesetzt werden.

Aus der europäischen Patentschrift EP 1 68 526 sind Enzymgranulate bekannt, die in Wasser quellfähige Stärke, Zeolith und wasserlösliches Granulierhilfsmittel enthalten. In diesem Dokument wird ein Herstellungsverfahren für derartige Formulierungen vorgeschlagen, das im wesentlichen darin besteht, eine von unlöslichen Bestandteilen befreite Fermenterlösung aufzukonzentrieren, mit den genannten Zuschlagstoffen zu versetzen und das entstandene Gemisch zu granulieren. Das Verfahren mit dem dort vorgeschlagenen Zuschlagstoffgemisch wird vorteilhaft mit Fermentationslösungen durchgeführt, die auf einen relativ hohen Trockensubstanzgehalt, beispielsweise 55 Gew.-%, aufkonzentriert worden sind. Außerdem weisen die derart hergestellten Granulate eine hohe Lösungs- beziehungsweise Zerfallsgeschwindigkeit unter Waschbedingungen auf, so daß die Enzyme unter Umständen relativ rasch deaktiviert werden.

Es bestand daher die Aufgabe, durch ein Herstellungsverfahren, das den Einsatz niedrigkonzentrierter Fermentationsbrühen erlaubt, die Pulvereigenschaften, insbesondere die gleichmäßige Löslichkeit der bekannten Produkte zu verbessern, die Aktivitätsverluste bei der Enzymverarbeitung weiter zu vermindern und die Lagerbeständigkeit der Enzyme noch weiter zu erhöhen. Diese Aufgabe wird durch die nachfolgend geschilderte Erfindung gelöst.

Die Erfindung betrifft ein für die Einarbeitung in Wasch- und Reinigungsmittel geeignetes Enzymgranulat mit einer Korngröße von 0,1 mm bis 2 mm, enthaltend 2 Gew.-% bis 20 Gew.-% Protease, Amylase und/oder Cellulase, berechnet als Trockensubstanz, 10 Gew.-% bis 50 Gew.-% quellfähige Stärke, 5 Gew.-% bis 50 Gew.-% Granulierhilfsmittel, das ein wasserlösliches organisches Polymer enthält, nicht über 10 Gew.-% wasserlösliches Salz und 3 Gew.-% bis 12 Gew.-% Wasser, das dadurch gekennzeichnet ist, daß es 10 Gew.-% bis 35 Gew.-% Getreidemehl enthält, und seine Verwendung zur Herstellung körniger Wasch- und Reinigungsmittel.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Enzymgranulats durch Extrudieren eines durch Vermischen einer von unlöslichen Bestandteilen befreiten und aufkonzentrierten Fermentationsbrühe mit Zuschlagstoffen entstandenen Enzym-Vorgemischs, Sphäronisierung des Extrudats in einem Rondiergerät, Trocknung und gegebenenfalls Aufbringen eines Farbstoff oder Pigment enthaltenden Überzugs aus wasserlöslichem, filmbildendem Polymer, wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, daß man die unlöslichen Bestandteile aus der Fermentationsbrühe durch Mikrofiltration entfernt und die aufkonzentrierte Fermentationsbrühe mit einem Zuschlagstoff vermischt, der 10 Gew.-% bis 35 Gew.-% Getreidemehl, bezogen auf fertiges Granulat, enthält.

Als Enzyme kommen in erster Linie die aus Mikroorganismen, wie Bakterien oder Pilzen, gewonnenen Proteasen, Lipasen, Amylasen und/oder Cellulasen in Frage, wobei von Bacillus-Arten erzeugte Proteasen sowie ihre Gemische mit Amylasen bevorzugt sind. Sie werden in bekannter Weise durch Fermentationsprozesse aus geeigneten Mikroorganismen gewonnen, die zum Beispiel in den deutschen Offenlegungsschriften DE 19 40 488, DE 20 44 161, DE 22 01 803 und DE 21 21 397, den US-amerikanischen Patentschriften US 36 32 957 und US 42 64 738 sowie der europäischen Patentanmeldung EP 0 06 638 beschrieben sind. Besonders vorteilhaft kann das erfindungsgemäße Verfahren zur Formulierung der sehr aktiven Proteasen der sogenannten zweiten Generation verwendet werden, zu denen beispielsweise Savinase® und verwandte Enzyme gehören, deren lagerstabile Einarbeitung in Wasch- und Reinigungsmittel in der Regel Probleme bereitet. Erfindungsgemäß ist es möglich, die bei den Fermentationsprozessen anfallenden Brühen extrazellulärer Enzyme nach Abtrennen der unlösli-

chen Begleitstoffe durch Mikrofiltration sowie nachfolgende Aufkonzentration durch Ultrafiltration und gegebenenfalls anschließendes Eindampfen im Vakuum unmittelbar in lagerbeständige, weitgehend geruchlose Granulate zu überführen. Die Entstehung unerwünschter Enzymstäube und die bei zusätzlichen Trocknungsprozessen auftretenden Aktivitätsverluste werden vermieden.

Enzyme sind in den erfindungsgemäßen Granulaten vorzugsweise in Mengen von 4 Gew.-% bis 20 Gew.-% enthalten. Falls es sich bei dem erfindungsgemäßen Enzymgranulat um eine proteasehaltige Formulierung handelt, beträgt die Proteaseaktivität vorzugsweise 70 000 Proteaseeinheiten (PE, bestimmt nach der in Tenside 7 (1970), 125 beschriebenen Methode) bis 250 000 PE, insbesondere 140 000 PE bis 200 000 PE, pro Gramm Enzymgranulat.

Bei der in Wasser quellfähigen Stärke handelt es sich vorzugsweise um Maisstärke, Reisstärke, Kartoffelstärke oder Gemische aus diesen, wobei der Einsatz von Maisstärke besonders bevorzugt ist. Quellfähige Stärke ist in den erfindungsgemäßen Enzymgranulaten in Mengen von 10 Gew.-% bis 50 Gew.-%, insbesondere von 20 Gew.-% bis 40 Gew.-% enthalten, wobei die Summe der Mengen der quellfähigen Stärke und des Mehls vorzugsweise nicht über 60 Gew.-%, insbesondere 32 Gew.-% bis 55 Gew.-% beträgt.

Bei dem erfindungsgemäß geeigneten Getreidemehl handelt es sich insbesondere um ein aus Weizen, Roggen, Gerste oder Hafer herstellbares Produkt oder um ein Gemisch dieser Mehle, wobei Vollkornmehle bevorzugt sind. Unter einem Vollkornmehl wird im Rahmen der Erfindung ein nicht voll ausgemahlenes Mehl verstanden, das aus ganzen, ungeschälten Körnern hergestellt worden ist oder zumindest überwiegend aus einem derartigen Produkt besteht, wobei der Rest aus voll ausgemahlenem Mehl beziehungsweise Stärke besteht. Vorzugsweise werden handelsübliche Weizenmehl-Qualitäten, wie Type 450 oder Type 550, eingesetzt. Auch die Verwendung von Mehlprodukten der zu vorgenannten quellfähigen Stärken führenden Getreidearten ist möglich, wenn darauf geachtet wird, daß die Mehle aus den ganzen Körnern hergestellt worden sind. Durch die Mehlskomponente des Zuschlagstoffgemisches wird eine wesentliche Geruchsreduzierung der Enzymzubereitung erreicht, welche die Geruchsverminderung durch die Einarbeitung gleicher Mengen entsprechender Stärkearten bei weitem übertrifft. Derartiges Getreidemehl ist in den erfindungsgemäßen Enzymgranulaten in Mengen von 10 Gew.-% bis 35 Gew.-%, insbesondere von 12 Gew.-% bis 25 Gew.-% enthalten.

Weiterhin enthalten die erfindungsgemäßen Enzymgranulate 5 Gew.-% bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 15 Gew.-% bis 25 Gew.-% Granulierhilfsmittel, das mindestens ein wasserlösliches organisches Polymer enthält. Geeignete Verbindungen dieser Klasse sind zum Beispiel Cellulose- und Stärkeether, wie Carboxymethylcellulose, Carboxymethylstärke, Methylcellulose, Hydroxyethylcellulose, Hydroxypropylcellulose sowie entsprechende Cellulosemischether. Gegebenenfalls können auch Gelatine, Casein, Traganth, Maltodextrose, Saccharose, Invertzucker, Glukosesirup oder andere in Wasser lösliche beziehungsweise gut dispergierbare Oligomere oder Polymere natürlichen Ursprungs verwendet werden. Brauchbare synthetische wasserlösliche Polymere sind Polyethylenglykol, Polyacrylate, Polymethacrylate, Copolymere der Acrylsäure mit Maleinsäure oder vinylgruppenhaltige Verbindungen, ferner Polyvinylalkohol, teilverseiftes Polyvinylacetat und Polyvinylpyrrolidon. Soweit es sich bei den vorgenannten Verbindungen um solche mit freien Carboxylgruppen handelt, liegen sie normalerweise in Form ihrer Natriumsalze vor.

Zusätzlich können die Enzymgranulate wasserunlösliche Granulierhilfsmittel enthalten, zu denen insbesondere Cellulose und Schichtsilikate, beispielsweise Bentonite oder Smectite, gehören.

Als besonders geeignet haben sich Kombinationen von 8 Gew.-% bis 20 Gew.-% Natriumcarboxymethylcellulose und 3 Gew.-% bis 10 Gew.-% Polyethylenglykol erwiesen, wobei letzteres ein Molekulargewicht von vorzugsweise 1000 bis 20 000, insbesondere von 2000 bis 15 000 aufweist. Die Natriumcarboxymethylcellulose setzt die Zerfalls- und Dispergiergeschwindigkeit der Granulate in kalten Waschlagen herab. Durch einen Zusatz von Polyethylenglykol kann diese Wirkung in Richtung auf eine höhere Auflösungsgeschwindigkeit verändert werden. Gleichzeitig erleichtert dieser Zusatz das Sphäronisieren der Granulate. Als zusätzliches Granulierhilfsmittel kann das erfindungsgemäße Granulat eine Kombination aus vorzugsweise 2 Gew.-% bis 10 Gew.-% Cellulose und vorzugsweise 2 Gew.-% bis 3 Gew.-% Saccharose oder eine Kombination aus vorzugsweise 2 Gew.-% bis 10 Gew.-% Cellulose und vorzugsweise 2 Gew.-% bis 5 Gew.-% einer Verbindung ausgewählt aus der Gruppe umfassend Sorbit, Maltodextrin, Polyvinylpyrrolidon, Amylogum und deren Gemische enthalten.

Als weitere Bestandteile können die Granulate noch geringe Mengen, vorzugsweise nicht über 10 Gew.-%, insbesondere 1 Gew.-% bis 10 Gew.-%, an wasserlöslichen Salzen enthalten, die so ausgewählt sind, daß sie die Lagerbeständigkeit der Enzyme nicht nachteilig beeinflussen. Diese Salze können die Zerfalls- und Dispergiergeschwindigkeit der Granulate insbesondere in kalten Waschlagen erhöhen. Geeignete Salze sind zum Beispiel Natriumchlorid, Natriumsulfat, Natriumacetat, Kaliumacetat oder deren Gemische.

Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Enzymgranulate geht man von Fermentbrühen aus, die durch Mikrofiltration von unlöslichen Begleitstoffen befreit werden. Die Mikrofiltration wird dabei vorzugsweise als Querstrom-Mikrofiltration unter Verwendung poröser Rohre mit Mikroporen größer 0,1 µm, Fließgeschwindigkeiten der Konzentratlösung von mehr als 2 m/s und einem Druckunterschied zur Permeatseite von unter 5 bar durchgeführt, wie beispielsweise in der europäischen Patentanmeldung EP 2 00 032 beschrieben. Anschließend wird das Mikrofiltrationspermeat vorzugsweise durch Ultrafiltration, gegebenenfalls mit anschließender Vakuum Eindampfung, aufkonzentriert. Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß die Aufkonzentration so geführt werden kann, daß man nur zu relativ niedrigen Gehalten an Trockensubstanz von vorzugsweise 5 Gew.-% bis 50 Gew.-%, insbesondere von 10 Gew.-% bis 40 Gew.-% gelangt. Das Konzentrat wird einem zweckmäßigerweise zuvor hergestellten trockenen, pulverförmigen bis körnigen Gemisch der oben beschriebenen Zuschlagstoffe zudosiert. Der Wassergehalt der Mischung sollte so gewählt werden, daß sie sich bei der Bearbeitung mit Rühr- und Schlagwerkzeugen in körnige, bei Raumtemperatur nicht klebende Partikel überführen und bei Anwendung höherer Drücke plastisch verformen und extrudieren läßt.

Das rieselfähige Vorgemisch wird im Prinzip bekannter Weise anschließend in einem Knetter sowie einem angeschlossenen Extruder zu einer plastischen Masse verarbeitet, wobei als Folge der mechanischen Bearbeitung sich die Masse auf Temperaturen zwischen 40°C und 60°C, insbesondere 45°C bis 55°C erwärmen kann. Das den Extruder verlassende Gut wird durch eine Lochscheibe mit nachfolgendem Abschlaggerührer geführt und dadurch zu zylinderförmigen Partikeln definierter Größe zerkleinert. Zweckmäßigerweise beträgt der Durchmesser der Bohrungen in der Lochscheibe 0,4 mm bis 1 mm, vorzugsweise 0,5 mm bis 0,9 mm. Die in dieser Form vorliegenden Partikel können anschließend getrocknet und der späteren Verwendung zugeführt werden. Es hat sich jedoch als vorteilhaft erwiesen, die den Extruder und Zerkleinerer verlassenden zylindrischen Partikel anschließend zu sphäronisieren, das heißt sie in geeigneten Vorrichtungen abzurunden und zu entgraten. Ein solches Sphäronisierungsverfahren ist beispielsweise in den deutschen Auslegeschriften DE 21 37 042 und DE 21 37 043 beschrieben. Man verwendet hierzu eine Vorrichtung, die aus einem zylindrischen Behälter mit stationären, festen Seitenwänden und einer bodenseitig drehbar gelagerten Reibplatte bestehen. Vorrichtungen dieser Art sind unter der Warenbezeichnung Marumerizer® in der Technik verbreitet.

Nach der Sphäronisierung werden die noch feuchten Kügelchen kontinuierlich oder chargenweise, vorzugsweise unter Verwendung einer Wirbelschichttrockenanlage, bei vorzugsweise maximal 45°C, insbesondere maximal 40°C Produkt-Temperatur bis zu einem Restfeuchtegehalt von 3 Gew.-% bis 12 Gew.-%, vorzugsweise 6 Gew.-% bis 8 Gew.-% getrocknet. Nach oder vorzugsweise während der Trocknung können zusätzlich Stoffe zum Umhüllen und Beschichten der Partikel eingebracht werden. Geeignete Hüllstoffe sind insbesondere die Filmbildner unter den vorgenannten wasserlöslichen organischen Polymeren, vorzugsweise höhermolekulare, das heißt ein Molekulargewicht von 1000 bis 20 000 aufweisende Polyethylenglykole. Weiterhin lassen sich in diesem Stadium auch Farbstoffe oder Pigmente auf die Partikel aufbringen, um so eine eventuelle Eigenfarbe, die meist vom Enzymkonzentrat herrührt, zu überdecken beziehungsweise zu verändern. Als inertes und physiologisch unbedenkliches Pigment hat sich insbesondere Titandioxid bewährt, das vorzugsweise in wäßriger Dispersion eingebracht wird. Das über die Pigmentdispersion beziehungsweise über die Polymer-Lösung zugeführte Wasser wird bei der gleichzeitig vorgenommenen oder anschließend erneut erforderlichen Trocknung wieder entfernt.

Durch Sieben oder Windsichten können eventuell auftretende staubförmige Anteile mit einer Korngröße unter 0,1 mm, vorzugsweise unter 0,2 mm sowie eventuelle Grobanteile mit einer Korngröße über 2 mm, vorzugsweise über 1,6 mm entfernt und gegebenenfalls in den Herstellungsprozeß zurückgeführt werden. Die erfindungsgemäßen Granulate enthalten vorzugsweise weniger als 5 Gew.-%, insbesondere höchstens 1 Gew.-% an Partikeln mit Korngrößen außerhalb des Bereichs von 0,2 mm bis 1,6 mm.

Die erhaltene Enzymzubereitung besteht aus weitgehend abgerundeten, staubfreien Partikeln, die in der Regel ein Schüttgewicht von etwa 500 bis 900 Gramm pro Liter, insbesondere 650 bis 880 Gramm pro Liter aufweisen. Sie wird vorzugsweise zur Herstellung von festen, insbesondere körnigen Wasch- oder Reinigungsmitteln verwendet. Ihre Enzymaktivität kann bei Einsatz von Protease-haltigen Fermenterbrühen, bedingt durch den flexiblen Trockensubstanzgehalt der Brühen vor dem Vermischen mit den Zuschlagstoffen, auf Werte im Bereich von vorzugsweise 70 000 bis 250 000 Proteaseeinheiten pro Gramm (PE/g), insbesondere von 140 000 bis 200 000 PE/g, eingestellt werden. Die erfindungsgemäßen Granulate zeichnen sich durch ihren geringen Eigengeruch und, auch im Gemisch mit Wasch- und Reinigungsmitteln sowie Perverbindungen, durch eine sehr hohe Lagerstabilität, insbesondere bei Temperaturen über Raumtemperatur und hoher Luftfeuchtigkeit, sowie ein gleichmäßiges Lösungsverhalten in der Waschflotte aus. Als weiterer Vorteil ist zu werten, daß die erfindungsgemäßen Enzymgranulate in Wasser bei 25°C innerhalb von 2 Minuten vorzugsweise nicht mehr als 90% und innerhalb von 5 Minuten vorzugsweise über 97% ihrer Enzymaktivität freisetzen und somit eine ausreichend lange Einwirkzeit des Enzyms auf enzymatisch entfernbare Anschmutzungen, insbesondere in wäßrigen Wasch- oder Reinigungslösungen, gewährleisten.

Beispiele

Beispiel 1

Durch Fermentation von *Bacillus licheniformis* analog dem in der deutschen Patentschrift DE 29 25 427 angegebenen Verfahren wurden 3,3 m³ einer biomassehaltigen Fermenterbrühe erhalten, die ca. 50 000 Proteaseeinheiten pro Gramm (PE/g) enthielt. Der pH-Wert der Fermenterbrühe wurde durch Zugabe von 33 Gewichtsprozentiger CaCl₂-Lösung auf ca. 7,5 eingestellt. Anschließend wurden grobe Verunreinigungen durch Dekantieren entfernt. Die Brühe wurde mit Wasser auf ein Volumen von 11,5 m³ verdünnt. Die Abtrennung des Enzyms von der Zellmasse erfolgte mittels Querstrom-Mikrofiltration (Membranporendurchmesser 0,14 µm). Man erhielt etwa 24 m³ Mikrofiltrationspermeat mit ca. 7000 PE/g. Durch Ultrafiltration (Trenngrenze bei Molekulargewicht 10 000) des enzymhaltigen Filtrats und anschließendes Eindampfen im Vakuum (50 mbar, Temperatur bis zu 30°C) erhielt man 0,3 m³ einer Brühe F1 mit einem Trockensubstanzgehalt von 35 Gew.-% und einem Proteasegehalt von 500 000 PE/g. Aus gleichartigen Fermenterbrühen wurden durch analoges Vorgehen die Brühen F2 (28 Gew.-% Trockensubstanz, 480 000 PE/g), F3 (19 Gew.-% Trockensubstanz, 350 000 PE/g) und F4 (38 Gew.-% Trockensubstanz, 600 000 PE/g) erhalten. Die so aufkonzentrierten Fermenterbrühen F1 bis F4 wurden in einem mit rotierendem Schlagwerkzeug ausgerüsteten Mischer mit den in Tabelle 1 aufgeführten Zuschlägen vermischt und in einem mit einer Außenkühlung versehenen Knetter homogenisiert. Die Extrusion der plastischen Massen erfolgte mittels eines mit einer Lochscheibe (Lochdurchmesser 0,7 mm) und einem rotierenden Messer ausgerüsteten Extruder. Man erhielt die in Tabelle 1 durch ihre Zusammensetzung charakterisierten Extrudate E1 bis E5 mit Längen von 0,7 mm bis 1 mm, die in einer Sphäronisierungsvorrichtung (Marumerizer®) während einer Bearbeitungszeit von etwa 5 Minuten unter gleichzeitigem Bestäuben

mit pulverförmigem Calciumcarbonat (3 Gew.-%) zu abgerundeten Partikeln verformt und entgratet wurden. Das den Sphäronisator verlassende Gut wurde in einem Wirbelschichttrockner bei Temperaturen von 40° C bis 45° C innerhalb von etwa 15 Minuten auf einen Wassergehalt von etwa 6 Gew.-% getrocknet. Durch anschließendes Sieben wurden Partikel mit Teilchengrößen unter 0,2 mm und über 1,6 mm weitgehend entfernt, die dem Prozeß auf der Stufe des Vermischens mit den Zuschlagstoffen wieder zugeführt wurden. Die Enzymgranulate wurden durch Aufsprühen einer wäßrigen Titandioxidpigment-Suspension und anschließendes Aufsprühen einer wäßrigen Polyethylenglykol-Lösung während der Wirbelschichttrocknung gecoatet. Man erhielt so aus den Extrudaten E1 bis E5 die Endprodukte G1 bis G5 mit den in Tabelle 2 angegebenen Enzymaktivitäten.

Tabelle 1

Zusammensetzung der Extrudate [Gew.-%]

	E1	E2	E3	E4	E5
F1	29,0	27,5	—	—	—
F2	—	—	28,0	—	—
F3	—	—	—	20,0	—
F4	—	—	—	—	30,0
Weizenmehl Type 450	13,0	20,0	25,0	12,8	20,0
Saccharose	2,5	2,5	2,5	3,0	2,5
Maisstärke	29,2	23,0	23,2	38,2	21,5
Natriumacetat	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0
Zellulosepulver ^{a)}	3,3	3,0	3,3	3,0	3,0
Carboxymethylcellulose ^{b)}	15,0	17,0	12,0	15,0	17,0
Polyethylenglykol ^{c)}	7,0	6,0	5,0	6,0	5,0

^{a)}: Technocell® 30.

^{b)}: Tylose® CR 1500.

^{c)}: Mittleres Molekulargewicht 2000.

Tabelle 2

Enzymaktivität der Granulate [PE/g]

Granulat	hergestellt aus Extrudat	Enzymaktivität [PE/g]
G1	E1	145 000
G2	E2	137 500
G3	E3	134 400
G4	E4	70 000
G5	E5	180 000

Beispiel 2

Zur Bestimmung der Lösegeschwindigkeit wurde, wie in EP 1 68 526 beschrieben, 1 Gramm Enzymgranulat in 100 ml mittels Magnetrührer gerührtes Wasser von 16 °dH (160 mg CaO/l) bei 25° C gegeben. Nach jeweils 1 Minute wurden Proben entnommen und deren Enzymaktivität nach Abfiltrieren ungelöster Bestandteile bestimmt. Die in Tabelle 3 angegebenen Bereiche ergaben sich aus 3 Bestimmungen, die Lösungsgeschwindigkeiten der gemäß Beispiel 1 hergestellten Granulate G1 bis G5 unterschieden sich nicht signifikant.

Tabelle 3

Geschwindigkeit der Enzymfreisetzung

Zeit [Minuten]	freigesetzte Aktivität [%]
1	60—70
2	83—86
3	93—97
5	100

Beispiel 3

2 Gramm des Enzymgranulats G2 wurden mit 98 Gramm eines handelsüblichen Vollwaschmittels (Perborat-gehalt 18 Gew.-%) vermischt und in einem Kartonbehälter aus unkaschierter Pappe bei 30°C und 80% relativer Luftfeuchtigkeit gelagert. Zum Vergleich wurde eine Probe, welche die gleiche Menge eines handelsüblichen Granulats einer alkalischen Protease (Savinase® 4.0 T, Hersteller Novo Industri A/S) enthielt, unter den gleichen Bedingungen gelagert. Die Proben wiesen nach Lagerungsdauern von 2 und 4 Wochen die in Tabelle 4 angegebenen Enzymaktivitäten (bezogen auf eingesetzte Aktivität = 100%) auf. Die Aktivität der weiteren erfindungsgemäßen Enzymgranulate nach Beispiel 1 unterschieden sich nach Lagerung nicht signifikant von der des Granulats G2. Die Waschleistung des 62haltigen Waschmittels gegenüber proteinhaltigen Anschmutzungen war derjenigen des Vergleichswaschmittels in keinem Fall unterlegen.

Tabelle 4

Lagerstabilität in einer Waschmittelformulierung (30°C, 80% relative Luftfeuchtigkeit)

Lagerungsdauer [Wochen]	Aktivität [Rel. %] G2	Vergleich
2	85	60
4	77	26

Patentansprüche

1. Für die Einarbeitung in Wasch- oder Reinigungsmittel geeignetes Enzymgranulat mit einer Korngröße von 0,1 mm bis 2 mm, enthaltend 2 Gew.-% bis 20 Gew.-% Protease, Lipase, Amylase und/oder Cellulase, berechnet als Trockensubstanz, 10 Gew.-% bis 50 Gew.-% quellfähige Stärke, 5 Gew.-% bis 50 Gew.-% Granulierhilfsmittel, das ein wasserlösliches organisches Polymer enthält, nicht über 10 Gew.-% wasserlösliches Salz und 3 Gew.-% bis 12 Gew.-% Wasser, dadurch gekennzeichnet, daß es 10 Gew.-% bis 35 Gew.-% Getreidemehl enthält.
2. Enzymgranulat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es 4 Gew.-% bis 20 Gew.-% Protease, Lipase, Amylase und/oder Cellulase, insbesondere Protease, 20 Gew.-% bis 40 Gew.-% quellfähige Stärke, insbesondere Reisstärke, 15 Gew.-% bis 40 Gew.-% Granulierhilfsmittel und 12 Gew.-% bis 25 Gew.-% Getreidemehl enthält, wobei die Summe der Mengen der quellfähigen Stärke und des Mehls nicht über 60 Gew.-%, insbesondere 32 Gew.-% bis 55 Gew.-% beträgt.
3. Enzymgranulat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Mehl aus der Gruppe umfassend Weizenmehl, Roggenmehl, Gerstenmehl, Hafermehl und deren Gemische ausgewählt wird.
4. Enzymgranulat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es Protease mit einer Aktivität von 70 000 PE bis 250 000 PE, insbesondere 140 000 PE bis 200 000 PE, pro Gramm Enzymgranulat enthält.
5. Enzymgranulat nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es als Granulierhilfsmittel 8 Gew.-% bis 20 Gew.-% Carboxymethylcellulose und 3 Gew.-% bis 10 Gew.-% Polyethylenglykol mit einem mittleren Molekulargewicht von 1000 bis 20 000 enthält.
6. Enzymgranulat nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß es als zusätzliches Granulierhilfsmittel eine Kombination aus 2 Gew.-% bis 10 Gew.-% Cellulose und 2 Gew.-% bis 3 Gew.-% Saccharose oder eine Kombination aus 2 Gew.-% bis 10 Gew.-% Cellulose und 2 Gew.-% bis 5 Gew.-% einer Verbindung ausgewählt aus der Gruppe umfassend Sorbit, Maltodextrin, Polyvinylpyrrolidon, Amylogum und deren Gemische enthält.
7. Enzymgranulat nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß es als zusätzliches Granulierhilfsmittel nicht über 10 Gew.-% Schichtsilikat enthält und die Summe der Mengen an Schichtsilikat und Carboxymethylcellulose nicht über 20 Gew.-% beträgt.
8. Enzymgranulat nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es 1 Gew.-% bis 3 Gew.-% eines wasserlöslichen Salzes, das ein Alkalichlorid, ein Alkalisulfat, ein Alkaliacetat oder ein Gemisch aus diesen ist, enthält.
9. Enzymgranulat nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es mit einem Farbstoff oder Pigment enthaltenden Überzug aus wasserlöslichem, filmbildendem Polymer überzogen ist.
10. Enzymgranulat nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß es weniger als 5 Gew.-%, vorzugsweise höchstens 1 Gew.-% an Partikeln mit Korngrößen außerhalb des Bereichs von 0,2 mm bis 1,6 mm aufweist.
11. Enzymgranulat nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß es in Wasser bei 25° C innerhalb von 2 Minuten nicht mehr als 90% und innerhalb von 5 Minuten über 97% seiner Enzymaktivität freisetzt.
12. Verfahren zur Herstellung eines Enzymgranulats mit einer Korngröße von 0,1 mm bis 2 mm, die 2 Gew.-% bis 20 Gew.-% Protease, Lipase, Amylase und/oder Cellulase, berechnet als Trockensubstanz, 10 Gew.-% bis 50 Gew.-% quellfähige Stärke, 5 Gew.-% bis 50 Gew.-% Granulierhilfsmittel, das ein wasserlösliches organisches Polymer enthält, 3 Gew.-% bis 12 Gew.-% Wasser und nicht über 10 Gew.-%

wasserlösliches Salz enthalten, durch Extrudieren eines durch Vermischen einer von unlöslichen Bestandteilen befreiten und aufkonzentrierten Fermentationsbrühe mit Zuschlagstoffen entstandenen Enzym-Vorgemischs, Sphäronisierung des Extrudats in einem Rondiergerät, Trocknung und gegebenenfalls Aufbringen eines Farbstoff oder Pigment enthaltenden Überzugs aus wasserlöslichem, filmbildendem Polymer, dadurch gekennzeichnet, daß man die unlöslichen Bestandteile aus der Fermentationsbrühe durch Mikrofiltration entfernt und die aufkonzentrierte Fermentationsbrühe mit einem Zuschlagstoff vermischt, der 10 Gew.-% bis 35 Gew.-% Getreidemehl, bezogen auf fertiges Granulat, enthält.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Mehl aus der Gruppe umfassend Weizenmehl, Roggenmehl, Gerstenmehl, Hafermehl und deren Gemische ausgewählt wird.

14. Verwendung eines Enzymgranulats gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Herstellung fester, insbesondere körniger Wasch- und Reinigungsmittel.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —